PLANTAS QUE DAN PESTICIDAS Y MADERA A PARTIR DE LA ALMENDRA

LA CUCARACHA TIENE LOS MEJORES ANTICUERPOS

FUTURO

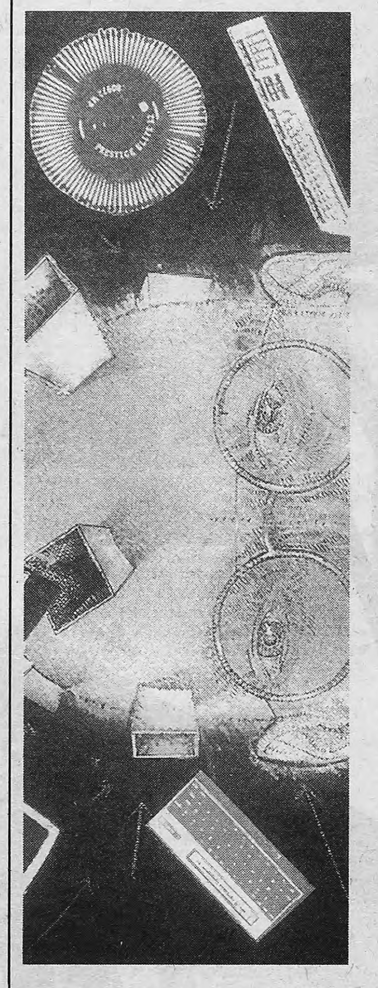
LAS COMPUTADORAS APRENDEN A PENSAR

SERVICIOS DE INTELIGENCIA

La Inteligencia Artificial no ha logrado emular los grandes logros del hombre. No ha escrito Macbeth, no ha pintado un cuadro o construido una catedral; ni siquiera ha diseñado una vacuna. Todavía no hay por qué temerle, pero tampoco pedirle cosas complejas. Pero los programas de Inteligencia Artificial ya logran conducir vehículos, diseñar herramientas, traducir idiomas y reconocer caras de frente y perfil. Los especialistas no han logrado de ella una definición satisfactoria. Pero que la hay, la hay.

La inteligencia artificial no puede con tareas com

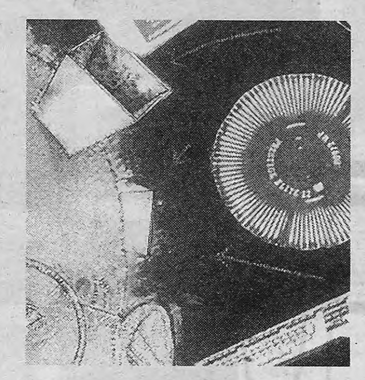
PERO APRENDE MUY



Por Pedro Lipcovich

Supongamos que William Shakespeare, en vez de pluma de ganso, hubiera usado un procesador de palabras: luego de haberle servido para escribir sus obras completas, el *word perfect* shakespeareano no sería ni mejor ni peor que antes de la primera línea, a lo sumo estaría desactualizado respecto de la última versión para windows. Pero imaginemos ahora que el procesador de texto tuviera la capacidad de comprender lo que Shakespeare hizo con él; que hubiera registrado cada tachadura, cada corrección, que hubiera aprendido la lógica de elección de cada palabra hasta saber, para nosotros, cómo se hace para escribir como Shakespeare: la diferencia entre ese *soft* prodigioso y el cotidiano procesador de palabras nos aproxima a la noción de inteligencia artificial. La I.A. todavía no ha escrito *Macbeth* pero ya es capaz de diagnosticar enfermedades, conducir vehículos, ganar guerras, controlar la seguridad de centrales nucleares, diseñar herramientas, reconocer caras de frente y perfil, asesorar a inversores y compañías de seguros, traducir idiomas y determinar qué tipo de vino va mejor con cada comida.

"La inteligencia artificial trata de resolver problemas o realizar tareas que hasta el presente el ser humano hace mejor, y manifiesta las características que habitualmente asociamos con la inteligencia humana", dijo a FUTURO Raymundo D'Aquila, director del laboratorio de inteligencia artificial del Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Los especialistas no logran una definición de inteligencia artificial que los satisfaga del todo, pero al fin y al cabo los psicólogos tienen el mismo problema respecto de la inteligencia humana. Las investigaciones sobre inteligencia artificial empezaron en la década del 50 pero, a fines de los 80, muchos las dieron por fracasadas: "Fue un período de crisis, del que todavía no se salió totalmente, debido a que las expectativas eran mayores que lo que las condiciones tecnológicas permitían esperar", explica D'Aquila. Es que se soñaba con sistemas de I.A. capaces de resolver no importaba qué problema, y el camino se despejó cuando se apuntó a sistemas especializados: la máquina o el *soft* que diagnostican una enfermedad no son los mismos que traducen idiomas. Notablemente, los más agudos investigadores de la inteligencia humana también prefieren hablar de inteligencias, en plural, distinguiendo la del matemático de la del músico o la del futbolista (ver FUTURO del 4 de marzo).



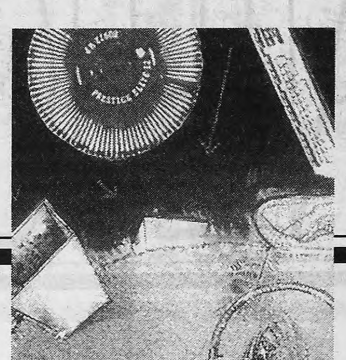
"Hay computadoras ginecólogas, especialistas en enfermedades respiratorias o gastroenterólogos. Humildes o astutas, se limitan a aconsejar al médico humano y permitirle que tome -o crea tomar- la decisión"

La rama más difundida de la I.A. es la de los *sistemas expertos*, por ejemplo el diagnóstico médico: hay computadoras ginecólogas, especialistas en enfermedades respiratorias o gastroenterólogas. Humildes o astutas, estas expertas se limitan a aconsejar al médico humano y permitirle que tome o crea tomar la decisión. En hospitales norteamericanos el profesional tiene el deber de ingresar sus datos a la computadora, que no emite opinión alguna... salvo que la decisión del médico se aparte de lo que corresponde, en cuyo caso la pantalla, fuera de la vista del paciente, discretamente se lo hace saber. Los sistemas expertos también planifican las actividades en fábricas, según las cambiantes necesidades de la producción y el mercado, aconsejando al ejecutivo responsable sobre lo que debe hacer. Los sistemas expertos en diseño son capaces de crear herramientas y hasta torres de alta tensión, llegando a entregar los planos terminados. Otros sistemas controlan en tiempo real las condiciones de seguridad en plantas nucleares. "En todo lugar o situación donde haya un experto, existe en principio la posibilidad de un sistema de computación capaz de emularlo", sintetiza D'Aquila. El rubro con más perspectivas de futuro es, como siempre, el militar: la I.A. ayuda en la toma de decisiones militares a partir de la operación aérea de Estados Unidos contra Libia, participó en la guerra del Golfo y está incorporada a las rutinas de la OTAN. "Con los programas convencionales la máquina recibe el procedimiento a utilizar; le damos el problema ya resuelto. En la inteligencia artificial, en cambio, le decimos a la máquina cuál es el problema para que ella encuentre la solución; le damos el *qué* pero no el *cómo*", precisa D'Aquila. A diferencia de la computación convencional, la máquina dotada de I.A. tiene, como los humanos, capacidad de inferir. "Una base de datos común recupera los datos tal cual le fueron suministrados, no la información implícita; una base de datos con inteligencia artificial, si por ejemplo se le han suministrado los parámetros que diferencian las aves de otros animales, es capaz de inferir qué animales son aves, sin que este dato figure en la información inicial." La I.A. puede obtenerse mediante computadoras especiales o con hardware común provisto de programación especial. "La mayoría de los sistemas expertos funcionan con máquinas convencionales, pero cuanto más cosas se hacen por hardware, más eficacia se obtiene: los sistemas más complejos funcionan mejor con máquinas especiales", puntualiza D'Aquila.

Algunas formas de inteligencia artificial, no todas, se basan en el sistema de *redes neuronales*, tecnología de la cual se prevén ventas por 1000 millones de dólares en todo el mundo para 1997: mientras la informática convencional se basa en un procesador central que ejecuta programas específicos, las redes neuronales, a imitación del cerebro, tienen multitudes de pequeños conmutadores interconectados, como las neuronas, sin un programa específico pero con capacidad de aprendizaje. Así pueden lograr algo fácil para cualquier niño pero terriblemente difícil para una computadora como es reconocer una letra del alfabeto a través de las infinitas variantes de su escritura: de a poquito y con maestro, como los chicos, estas máquinas aprenden a leer. Y pueden hacer mucho más: ayudan a las empresas de tarjetas de crédito a detectar indicios de estafa y a las compañías de seguros a decidir si determinado cliente les conviene o no; es más, a diferencia de los ministros de economía son capaces de prever el futuro de algunas variables a partir de los datos, nunca precisos, de la realidad. También conducen automóviles (por ahora a baja velocidad y en condiciones experimentales), se las entrena para que manejen helicópteros y proveen el sustento informático de un sistema de discernir olores que ya se comercializa para elaboración de perfumes, bebidas y alimentos.

Es que la inteligencia artificial está dispuesta a hacer algo que horroriza a las computadoras convencionales: trabajar con instrucciones imprecisas. "Los sistemas expertos actuales ya se asemejan al razonamiento aproximado: deducir basándose en datos imprecisos, en base a incertidumbre –explica D'Aquila–. Basados en la *lógica borrosa*, estos sistemas parten de lo que en matemática se llama conjuntos borrosos. Por ejemplo, un conjunto convencional es el de las personas que miden más de 1 metro 80: cada uno está o no incluido en ese conjunto. En cambio, un conjunto borroso es el de *las personas altas*, que admite grados de pertenencia: el que mide 1,80 tendrá una pertenencia a ese conjunto de, pongamos, 0,9, y el que mide 1,50 puede pertenecer en el grado de 0,2. Además, esta lógica se maneja con grados de incertidumbre: en lugar del *verdadero* o *falso*, los valores pueden ir desde *absolutamente falso* a *absolutamente verdadero* pasando por *muy falso, bastante falso*, etcétera."

Una computadora capaz de decirnos que nuestras afirmaciones, aunque sean bastante verdaderas, en realidad son muy falsas, es casi una novia. ¿Hasta dónde se aproximarán



La cucaracha tiene los mejores anticuerpos

ANIMALITO 'E DIOS

El animal doméstico más fiel, que siempre acompañó al ser humano a todas partes, rendirá un nuevo servicio: se ha descubierto que la cucaracha posee un sistema inmunitario mejor que el de los hombres y sus superanticuerpos pueden ser aprovechados en la lucha interminable contra las resistencias que los gérmenes generan ante los antibióticos conocidos.

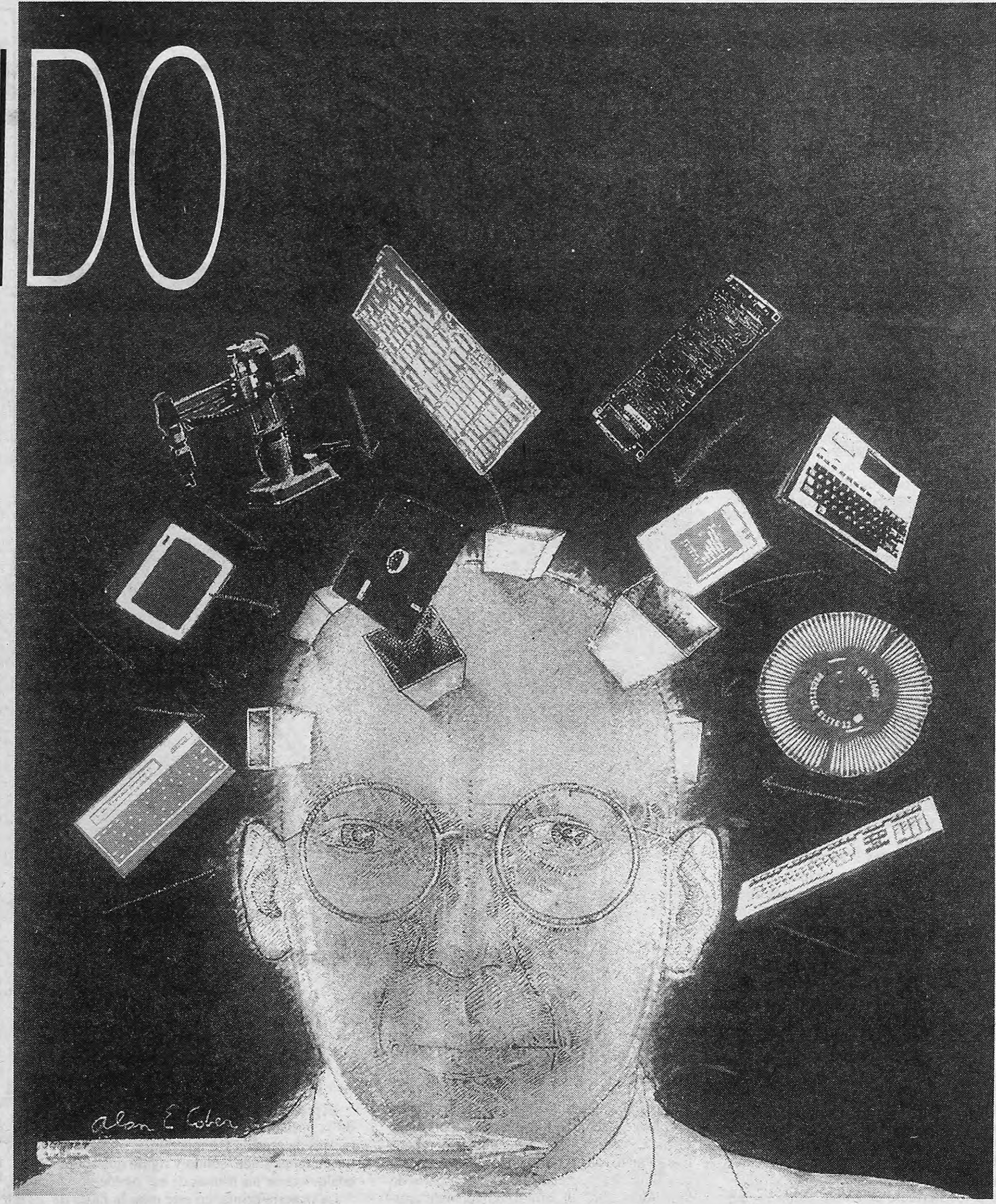
Richard Karp, de la Univesidad de Cincinnati, Estados Unidos, supuso que las cucarachas tenían un sistema inmunitario particularmente efectivo a partir del hecho de que son el Matusalén de los insectos: su expectativa de vida es mayor de un año, más que los ratones y mucho más que las moscas y mariposas, que sólo duran unas semanas; además las cucas, igual que otros bichitos, deben cambiar su caparazón periódicamente durante el crecimiento, lo cual abre períodos de vulnerabilidad.

Ya se sabe que el sistema inmunitario humano produce proteínas llamadas anticuerpos, que se adhieren a los invasores marcándolos para que puedan ser reconocidos y destruidos por los glóbulos blancos. La cuca también, pero sus anticuerpos no se limitan a marcar sino que son capaces de destruir ellos mismos a los gérmenes, lo cual reduce el tiempo de reacción ante la enfermedad.

Sin embargo, la utilización de los anticuerpos cucarachiles no es inmediata: será necesario primero discernir qué genes codifican su producción. Después, mediante técnicas de ingeniería genética que ya son de rutina, esos genes se aplicarán a cultivos celulares donde los anticuerpos puedan producirse en suficiente cantidad, y habrá un nuevo motivo de gratitud hacia esos animalitos que salen alegres al encuentro de quien llega tarde a su casa.

plejas

RAPIDO



la computadoras a la mente humana? "En los ac ales sistemas de I.A. el aprendizaje es tod ía mediante maestro humano, depende de la ersona que maneja la máquina: se está en tr sición hacia la robótica provista de sens s que le permitan adquirir sus propias viv cias –anuncia D'Aquila–. Ya hay robots c sensores, también los hay móviles, prov os de ruedas, y el siguiente paso es el rob aminante, que ya los hay en laboratorio." T avía más, "la creación de vida artificial e te como área específica que avanza en la e lación de cerebros de seres vivientes: por al ra, de insectos, para avanzar hacia organ nos superiores".

o conforme con emular a la biología, el ai pasado la inteligencia artificial empezó a s irse de ella, utilizando moléculas de ADN p el procesamiento de datos: es que el cód genético es el instrumento más perfecto p almacenar y hacer operativa la informa , lo cual puede intuirse si se recuerda que u sola molécula de ADN contiene todos los d s necesarios para fabricar un ser human 'Ya se emplean para las máquinas *biocir- os*, basados en el ADN, con lo cual la dif ncia entre máquina y ser viviente se ha ada vez más borrosa. Por ahora hay una vivencia entre circuitos electrónicos y biol cos, compartiendo funciones", dice D quila.

uizá la última frontera de la inteligencia icial no esté en las máquinas sino en las li taciones de sus creadores. A fines de la d ada del 60, en la Universidad de Stanf , se diseñó un sistema de inteligencia ar ial llamado MYCIN, que ya entonces era c az de diagnosticar enfermedades respi ias infecciosas: no llegó a usarse por q los médicos, por ese temor tan humano rder su lugar, lo rechazaron. Ahora los h bres están más dispuestos a aceptar a las uinas inteligentes, siempre y cuando no los hagan sentir menoscabados. Es p ble que las máquinas lleguen a igualar a ombre en inteligencia pero, seguro, no nularán en el temor, el recelo y la incer mbre. Es que, a diferencia del hombre, desde que nacen tienen un creador y finalidad en el mundo.

Francesc Esteva, experto en inteligencia artificial

"LAS COSAS NO SON BLANCAS O NEGRAS"

L PAIS
de Madrid

Francesc Esteva, director del Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial (II-) del CSIC, situado en el campus de la versidad Autónoma de Barcelona, es uno s mayores expertos europeos en IA. Aquí alance de la cuestión.

¿A qué se refieren cuando hablan de inteligencia?

–Lo planteamos como aquello que distin a los seres humanos. No sé si se puede isar más. Donde menos se ha avanzado nteligencia artificial es en aquellas cues s que aparentemente parecen más mecá s. Que un robot reconozca una cara es al mucho más difícil que otra serie de pro as en apariencia más complicados. Y es que no se aprecia como tan inteligente.

¿Y cuando se refieren a la inteligencia ficial de que hablan, ¿qué se pretende ella?

–Al principio se pretendió hacer un *gene- problem solver*, es decir, un sistema ca de abordar cualquier tipo de problema, nando a partir de una serie de datos y conocimientos. Un sistema capaz de razonar en medicina, en ingeniería o en cualquier otro tema. Más adelante se vio que eso no era posible y que debía tenderse a la creación de sistemas que pudieran afrontar los problemas concretos. No hay una definición fácil de la inteligencia artificial. Hay quien dice que forma parte de las matemáticas porque necesita de la lógica. Pero con la lógica matemática clásica no es suficiente para abordar algunos problemas, se ha de utilizar razonamiento aproximado y se entra en todo otro campo. Hay quien dice que es un área relacionada con las ciencias cognitivas y la neurobiología. Pero lo que está claro es que se trata de un área intrínsecamente interdisciplinaria.

–¿Qué se entiende por razonamiento aproximado?

–El razonamiento aproximado, una de cuyas formulaciones es la lógica borrosa, es lo que nos permite abordar muchos problemas reales. En la realidad las cosas no son blancas o negras. Una persona puede ser bastante baja o muy alta, y con expresiones así nos entendemos aunque no sean precisas. Cuando un experto razona utiliza con frecuencia premisas imprecisas o vagas que, sin embargo, le permiten llegar a conclusiones con un cierto grado de validez, y con ellas tomar decisiones importantes como diagnosticar una enfermedad, controlar un proceso de producción o conducir un tren. La inteligencia artificial necesita razonar a partir de datos o premisas imprecisos o vagos, y sacar conclusiones que no serán precisas pero tendrán un cierto grado de validez. Así, un sistema experto como los construidos en el instituto para ayuda en el diagnóstico de neumonías no da un único diagnóstico, sino diferentes soluciones con un grado de validez asociado. Por ejemplo puede decir que "es muy posible" que sea de tal tipo y añadir que "es probable" que sea de tal otro y "casi imposible" de otro. PRSEPLX810.PRS—erar básico es la utilización del ordenador. Pero quizás el hecho diferencial del software que crea la inteligencia artificial con relación al software clásico sea que en nuestro caso se abordan problemas complejos que no están bien definidos.

–¿Qué cosas prácticas se han conseguido hasta ahora con la inteligencia artificial?

–El campo de aplicación es muy grande. Los avances en multimedia, el análisis del lenguaje natural y la traducción automática, los robots autónomos o los controladores borrosos, por citar ejemplos de campos diversos, tienen que ver con la inteligencia artificial. Como ejemplos espectaculares se puede citar el programa de ajedrez capaz de retar al campeón del mundo, los robots autónomos móviles que efectúan tareas en entornos hostiles, como los fondos marinos o el espacio, y el controlador de helicópteros, todavía en fase de prototipo. En nuestro instituto, las aplicaciones se han hecho en el campo de los sistemasexpertos. Investigadores del grupo han creado varios sobre temas médicos: diagnóstico de neumonías, de reumatología, análisis clínicos... Mediante una base de conocimientos y una serie de reglas proporcionadas por expertos sobre la materia concreta, el sistema es capaz de efectuar el diagnóstico más probable de la enfermedad a partir de una serie de preguntas efectuadas al paciente, igual que haría un médico especializado.

La biotecnología logra fábricas vegetales

PLANTITA INDUSTRIAL

Por P.L.

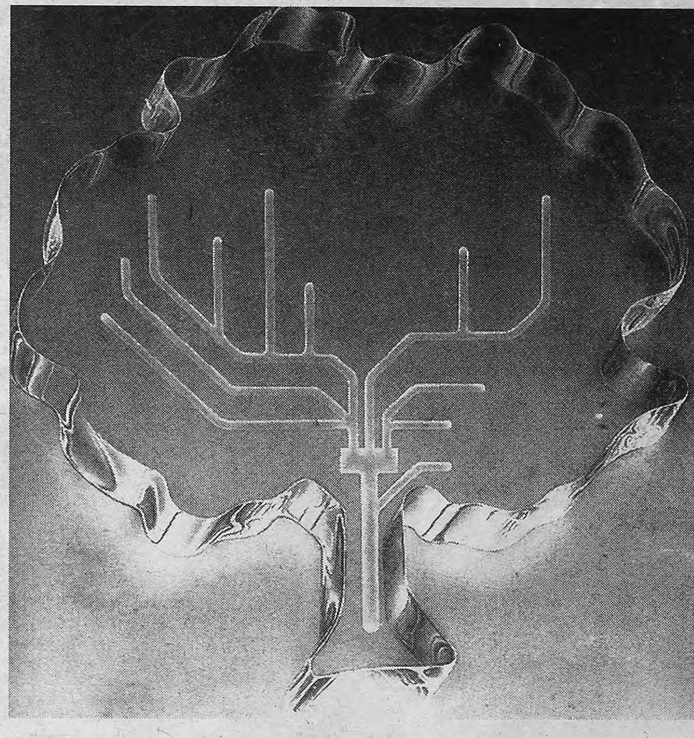
Donde hoy se alza una fábrica de productos químicos habrá un vergel de plantas bien cuidadas, pero la fábrica seguirá estando allí: cada planta funcionará como productora de las sustancias que su código genético, modificado por ingeniería, le mande elaborar. Es la más reciente promesa de la biotecnología, que se atreve a implantar, no ya un gen, sino grupos enteros de genes para distintos propósitos.

El más conocido logro de la biotecnología vegetal –para el cual bastó la implantación de un solo gen– fue la producción de una variedad de tomates que duran mucho más, lo cual permite cosecharlos ya maduros y sabrosos; están a la venta en Estados Unidos desde el año pasado. Esto se logró porque los tomates mantienen su consistencia gracias a una sustancia llamada ácido poligalacturónico, y se vuelven blandos cuando una enzima producida en el tomate mismo degrada esa sustancia: los nuevos tomates tienen un gen que impide la acción de esa enzima.

Pero introducir equipos completos de genes permite proyectos más ambiciosos: lograr plantas que produzcan sus propios pesticidas e incluso elaboren productos farmacéuticos o materiales plásticos. En el Instituto Carnegie, de Washington, Chris Somerville modificó tres genes de la planta llamada *Arabidopsis* (una especie de repollo que, como la mosca *Drosophilla* entre los insectos, es preferido por los investigadores porque su dotación genética es pequeña y simple de manipular) obligándola a producir cantidades considerables de un plástico biodegradable; ya hay empresas que tratan de explotar comercialmente sus resultados.

Sin embargo, "la introducción de caracteres poligénicos es muy difícil: primero, hay que identificar todos los genes que condicionan el rasgo, luego introducirlos conjuntamente en la planta y propiciar su expresión coordinada. Por eso los logros ya comprobados en biotecnología se refieren todavía a caracteres monogénicos", dijo a FUTURO, en su reciente visita a la Argentina, el especialista en biotecnología vegetal Ricardo Flores, que investiga para la Unión Europea en la Universidad de Valencia, España. "Por ejemplo, ya es posible obtener plantas resistentes a los herbicidas. Como éstos suelen tener especificidad limitada, uno de sus principales problemas es que junto con las malezas eliminen también las plantas que se quiere preservar. Esto se soluciona introduciendo en las plantas un gen que codifica una enzima capaz de degradar la sustancia nociva y eliminarla. Se las llama plantas transgénicas, porque el gen ha venido de afuera. También se puede lograr plantas inmunes a virus: se comprobó que, en virus que infectan a plantas de interés económico, si se obtienen plantas que contengan algún gen del virus, resultan resistentes; cuando el virus entra, la planta ya está inmunizada."

De todos modos, las plantas-fábrica son técnicamente factibles a mediano plazo, y de hecho ya existen las bacterias-fábrica, que por ejemplo producen insulina para uso humano. "Antes la insulina se obtenía de animales, lo cual traía inconvenientes porque, al no ser exactamente igual a la del hombre, podía provocar reacciones alérgicas –cuenta Flores–. Ahora se obtiene de bacterias una insulina exactamente igual a la humana: se las modifica por ingeniería genética introduciéndoles el sector de ADN humano que codifica la producción de insulina de manera que se exprese en la bacteria; a partir de ahí, es posible aplicar técnicas industriales, que incluyen grandes tanques fermentadores y sistemas de purificación; es la llamada tecnología de ADN recombinante."



Desde la almendra

SE VIENE EL MADERON

A partir de ahora, la madera y también ciertos plásticos tendrán una alternativa originalmente ecológica y económicamente competitiva en un revolucionario material de fin de siglo. El maderón, creado a base de cáscaras de almendras, abre un infinito universo de aplicaciones en la fabricación de productos.

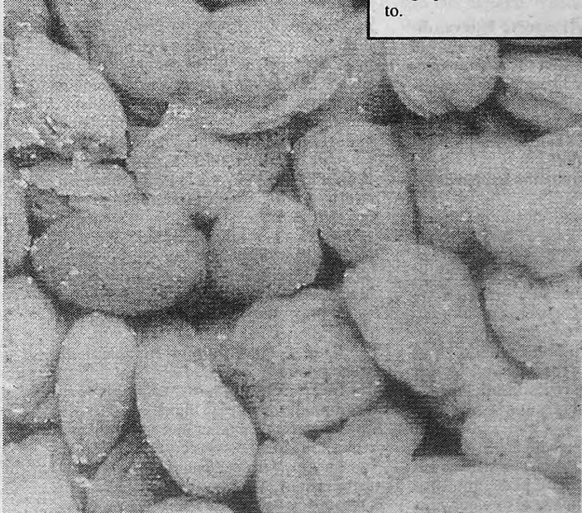
El maderón es un invento del ingeniero químico español Silio Cardona quien, además de la materia prima, también ha desarrollado la tecnología necesaria para su proceso de fabricación: moldes, prensas hidráulicas y maquinaria específica. La idea de Cardona era emplear la cáscara de almendra –un subproducto agrícola que no tiene otra aplicación específica que la de ser quemado– para obtener un material de iguales o mejores prestaciones que la madera, y con ello contribuir a que se corte algún árbol menos.

Este móvil ecológico lo llevó a descubrir las posibilidades que brindaba el moldeo de una pasta formulada a partir de aglutinar la cáscara, triturada y convertida en polvo, con diversas resinas. El compuesto resultante es un nuevo material que aúna las propiedades de la madera natural con las ventajas de fabricación de las materias plásticas.

Ahora, tras varios años de investigaciones y de ensayos, el maderón y su tecnología están ya preparados para ofrecer sus servicios en el mundo del diseño industrial y del mobiliario. Por el momento se han fabricado sillas, lámparas, aparatos para domótica e incluso un sombrero diseñado por Salvador Dalí. Pero, desde la náutica hasta el sector del automóvil, los campos de aplicación de este nuevo material no tienen límite. Los subproductos de origen agrícola como la cáscara de la almendra son materias inertes compuestas de lignina y celulosa, las dos sustancias básicas de la madera de los árboles. De esta cáscara (también podría emplearse la de nuez o la de avellana) triturada hasta convertirla en polvo, y aglutinada con resinas naturales y otras sintéticas, se obtiene la materia prima del maderón, que en estado pastoso se inyecta en un molde.

El proceso de fabricación se completa cuando la pasta, sometida a las condiciones adecuadas de presión y temperatura, se transforma en un producto sólido y rígido que adopta cualquiera de las formas de ese molde.

La materia prima, en este caso la pasta de maderón, se transforma en un producto sólido y rígido que adopta la forma y textura del molde en el que se desarrolla la polimerización. Ello le confiere una de sus propiedades más interesantes: el mimetismo. Pueden obtenerse acabados superficiales muy diversos (lisos, rugosos o que imitan las superficies de otros materiales como la madera, el corcho, la piel, la tela). Además de tener una densidad variable es un material muy aislante y resistente a la intemperie y al fuego.



GRAGEAS

TERMOMETROS PARA CIEGOS. La Organización Nacional de los Ciegos de España (la célebre ONCE, que maneja buena parte de las loterías) ha inaugurado en Madrid el primer hipermercado para discapacitados. Los usuarios están contentos. Y es que la clásica ortopedia de escaparate siniestro y decorado con piernas de plástico y muletas ha pasado a la historia. Al mundo de las sillas de ruedas y los bastones ha llegado el diseño, con objetos útiles para la vida diaria, pero creados y presentados con un toque moderno. El hipermercado tiene todo lo que un minusválido necesita y no encuentra en las tiendas de ortopedia. Sillas de ruedas para jugar al tenis, coches, cremas para evitar la formación de llagas, canastas de baloncesto, juegos de mesa, ropa y un largo etcétera. "Antes los discapacitados comprábamos por catálogo. Aquí te lo puedes probar todo porque somos una tienda normal", dice Josefa Martínez, responsable del local, al periódico *El Mundo*. Es preciso tener en cuenta que este consumismo no es por capricho. De lo contrario, ¿cómo comprueba un ciego si tiene fiebre en un termómetro? ¿Resulta útil un despertador convencional para un sordo? ¿Cómo se hace entender un mudo entre personas que desconocen el lenguaje de las manos? Sin útiles especiales es imposible saber la hora o tomar un vaso que se ha caído al suelo. Por no hablar del hecho de cocinar, abrocharse los botones o escribir con un teclado de ordenador cuando las manos no responden.

CREUTZFELDT-JAKOB. La justicia francesa ha ordenado una amplia encuesta para intentar determinar cómo niños tratados de enanismo se han visto contagiados por la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob, una dolencia rara pero siempre mortal, 33 jóvenes que habían recibido hormonas del crecimiento, procedentes de hipófisis humanas extraídas de cadáveres, murieron de esa enfermedad, y otros seis la padecen actualmente, según la asociación Crecer, que agrupa a las familias afectadas. Esta dolencia degenerativa del sistema nervioso ataca a una persona entre un millón, por lo general gente de entre 50 a 70 años.

CORAZON. Un sencillo y barato método de diagnóstico desarrollado en centros médicos líderes de Estados Unidos promete predecir ataques de corazón e infartos e identificar a los pacientes que necesitan una terapia fuerte, realizada con un grado mucho mayor de exactitud que la derivada de los análisis tradicionales. El nuevo método incluye unas simples medidas de la diferencia de la presión sanguínea entre brazos y piernas, y un dispositivo acústico no invasivo en las arterias carótidas que llevan sangre al cerebro. Con poco más que un pinchazo, el test mide el alcance de la arteriosclerosis oculta o taponamiento arterial en personas que no muestran síntomas externos de dolencia cardiovascular o están en grupos de riesgo por fumar o tener el colesterol alto.